

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU *HEATED-CHAMBER*
3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN TEKAN DENGAN
BAHAN *ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE* (ABS)**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Disusun oleh :

Muhamad Khoirul Rohim

1502618053

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Analisa Pengaruh Variasi Suhu *Heated-Chamber 3D Printing*
Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Bahan *Acrylonitrile Butadine*
Styrene (ABS)
Penyusun : Muhamad Khoirul Rohim
NIM : 1502618053
Pembimbing I : Ahmad Kholil, S.T., M.T.
Pembimbing II: Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
Tanggal Ujian : 03 Februari 2023

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ahmad Kholil., S.T., M.T.
NIP. 197908312005011001

Pembimbing II



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

Mengetahui
Kordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

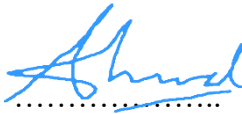
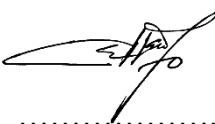
Judul : Analisa Pengaruh Variasi Suhu *Heated-Chamber 3D Printing*
Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Bahan *Acrylonitrile*
Butadine Styrene (ABS).

Penyusun : Muhamad Khoirul Rohim

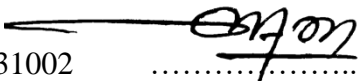


NIM : 1502618053

Tanggal Ujian : 03 Februari 2023


Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ahmad Kholil., S.T., M.T.</u> NIP. 197908312005011001		6/02/2023
Dosen Pembimbing II		
<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIP. 198310132008121002		07/2 - 2023

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Sidang	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Drs. Sopiyan, M.Pd.</u> NIP. 196412231999031002		10/2 / 2023
Sekretaris		
<u>Ahmad Lubi, M.Pd., M.T</u> DPK		07/ 02 2023
Dosen Ahli		
<u>Drs. Syaripuddin, M.Pd</u> NIP. 196703211999031001		01/2 - 2023

Mengetahui
Kordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi yang berjudul “ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU *HEATED-CHAMBER 3D PRINTING* TERHADAP KEKUATAN TEKAN DENGAN BAHAN *ACRYLONITRILE BUTADINE STYRENE (ABS)*“.
2. Skripsi ini merupakan hasil karya asli dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
3. Karya tulis ilmiah ini merupakan murni gagasan, rumusan serta penelitian saya dengan arahan dari dosen pembimbing.
4. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, 6 Februari 2023
Yang membuat pernyataan



Muhamad Khoirul Rohim
No.Reg. 1502618053

ABSTRAK

Tiga dimensi (3D) *Printing fused deposition modeling* (FDM) adalah salah satu proses *additive manufacturing* (AM) dengan konsep merubah desain digital tiga dimensi dari *Computer Aided Design* (CAD) dan kemudian mencetak lapis demi lapis material sampai membentuk suatu produk tiga dimensi dengan bentuk padat. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu ruangan terhadap nilai kekuatan tekan hasil dari proses pencetakan 3D printer dengan bahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) menggunakan standar ASTM D695 dengan variasi Suhu ruangan dengan suhu inlet 80°C, 100°C, dan juga *heater off*. Pada metode penelitian ini merupakan metode eksperimen dengan membuat beberapa variasi spesimen dari bahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) menggunakan 3D printer dengan menggunakan variasi suhu ruangan, setelah itu dilakukan pengujian struktur mikro dan dilakukan kekuatan tekan untuk mengetahui nilai kekuatan tekan dari hasil penelitian. Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh dari suhu ruangan mempengaruhi ikatan antar layer pada spesimen, spesimen yang menggunakan *heater off* menghasilkan suhu ruangan sebesar 36°C sememiliki nilai kekuatan tekan sebesar 27,065 MPa dan spesimen yang menggunakan suhu inlet 80°C menghasilkan suhu ruangan sebesar 57°C memiliki nilai kekuatan tekan sebesar 26,709 MPa. Sedangkan hasil pada spesimen yang menggunakan suhu inlet 100°C menghasilkan suhu ruangan sebesar 63°C memiliki nilai kekuatan tekan sebesar 24,791 MPa.

Kata Kunci: *3D Printing*, Suhu Ruangan, ABS, Uji struktur mikro, Uji Tekan

ABSTRACT

Three dimension (3D) Printing fused deposition modeling (FDM) is one of the additive manufacturing (AM) processes with the concept of changing the three-dimensional digital design of Computer Aided Design (CAD) and then printing layer by layer of material until it forms a three-dimensional product with a solid shape. This study aims to determine the effect of room temperature on the compressive strength value as a result of the 3D printer printing process with Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) material using ASTM D695 standard with room temperature variations with an inlet temperature of 80°C, 100°C, and also heater off. This research method is an experimental method by making several specimen variations from Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) material using a 3D printer using room temperature variations, after which microstructure testing is carried out and compressive strength is carried out to determine the compressive strength value of the research results. Based on the results of the study, the influence of room temperature affects the bond between layers on the specimen, specimens using heater off produce a room temperature of 36°C with a compressive strength value of 27,065 MPa and specimens using an inlet temperature of 80°C produce a room temperature of 57°C have a compressive strength value of 26,709 MPa. Meanwhile, the results on specimens using an inlet temperature of 100°C resulted in a room temperature of 63°C having a compressive strength value of 24,791 MPa.

Keywords: *3D Printing, Room Temperature, ABS, Microstructure test, Press Test*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhamad Khoirul Rohim
NIM : 1502618053
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : muhamadkhoirulrohim@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul : Analisa Pengaruh Variasi Suhu *Heated-Chamber 3D Printing* Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Bahan *Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Februari 2023

Penulis

(Muhamad Khoirul Rohim)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya serta kelancaran kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana jurusan Pendidikan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Unuversitas Negeri Jakarta dengan judul “Analisa Pengaruh Variasi Suhu *Heated-Chamber 3D Printing* Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Bahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*”.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan informasi, bimbingan, arahan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu mencurahkan rahmat, anugerah, dan karunia-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua serta anggota keluarga saya yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan setiap waktu.
3. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan S1.
6. Para Staff dan Karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang telah banyak membantu saya dalam melaksanakan skripsi ini.
7. Kepada Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian spesimen untuk skripsi ini.
8. Kepada tim pengerjaan skripsi Andika Juniar dan juga Noval Navi'an Nur Sya'ban dan Dian Affan Hidayat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, khususnya kepada angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Serta seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan dan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca

Jakarta. 6 Januari 2023



Penulis

DAFTAR ISI

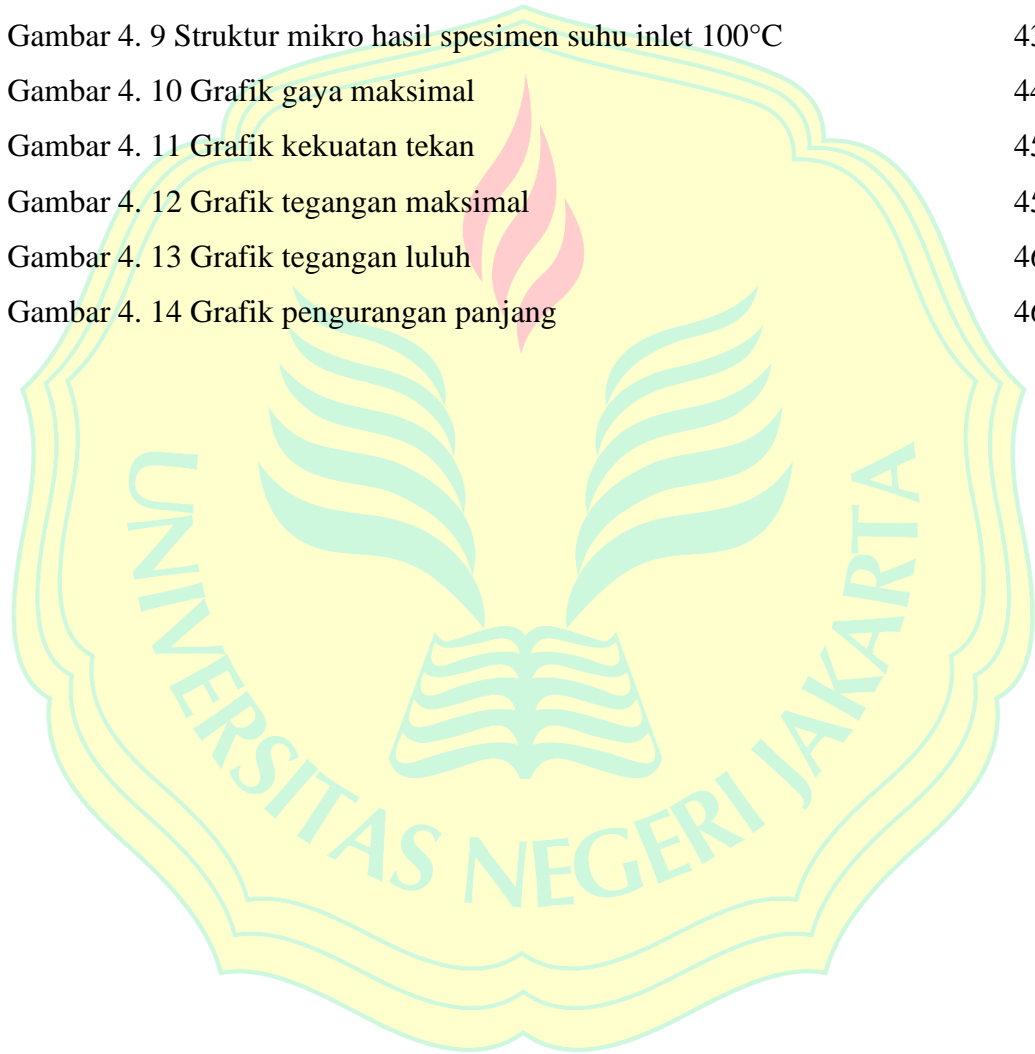
LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Rapid Prototyping</i>	5
2.2 <i>Fused Deposition Modeling</i>	6
2.3 3D Printer	7
2.4 <i>Acrylonitrile Butadine Styrene (ABS)</i>	9
2.5 Perpindahan Panas	10
2.6 Konveksi	10
2.7 Pengujian Tekan.....	19
2.8 Struktur Mikro.....	22
2.9 Penelitian Relevan.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelian	23
3.1.1 Waktu Penelitian.....	23

3.1.2	Tempat Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3	Diagram Alir Penelitian	24
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	24
3.4.1	Studi Pustaka	25
3.4.2	Desain Objek <i>3D Printing</i>	25
3.4.3	Persiapan Pencetakan dan Parameter	26
3.4.4	Foto Struktur Mikro	31
3.4.5	Pengujian Tekan	33
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL		34
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	34
4.1.1	Pencetakan Spesimen dengan <i>Heated Chamber</i>	34
4.1.2	Hasil Pencetakan Spesimen	36
4.1.3	Hasil Pengujian Tekan	37
4.2	Analisa Data dan Pembahasan Penelitian	40
4.2.1	Analisis massa jenis	40
4.2.2	Analisis Struktur Mikro	42
4.2.3	Analisis Pengujian Tekan	44
BAB V Kesimpulan dan Saran		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
LAMPIRAN		52
RIWAYAT HIDUP		66

DAFTAR GAMBAR

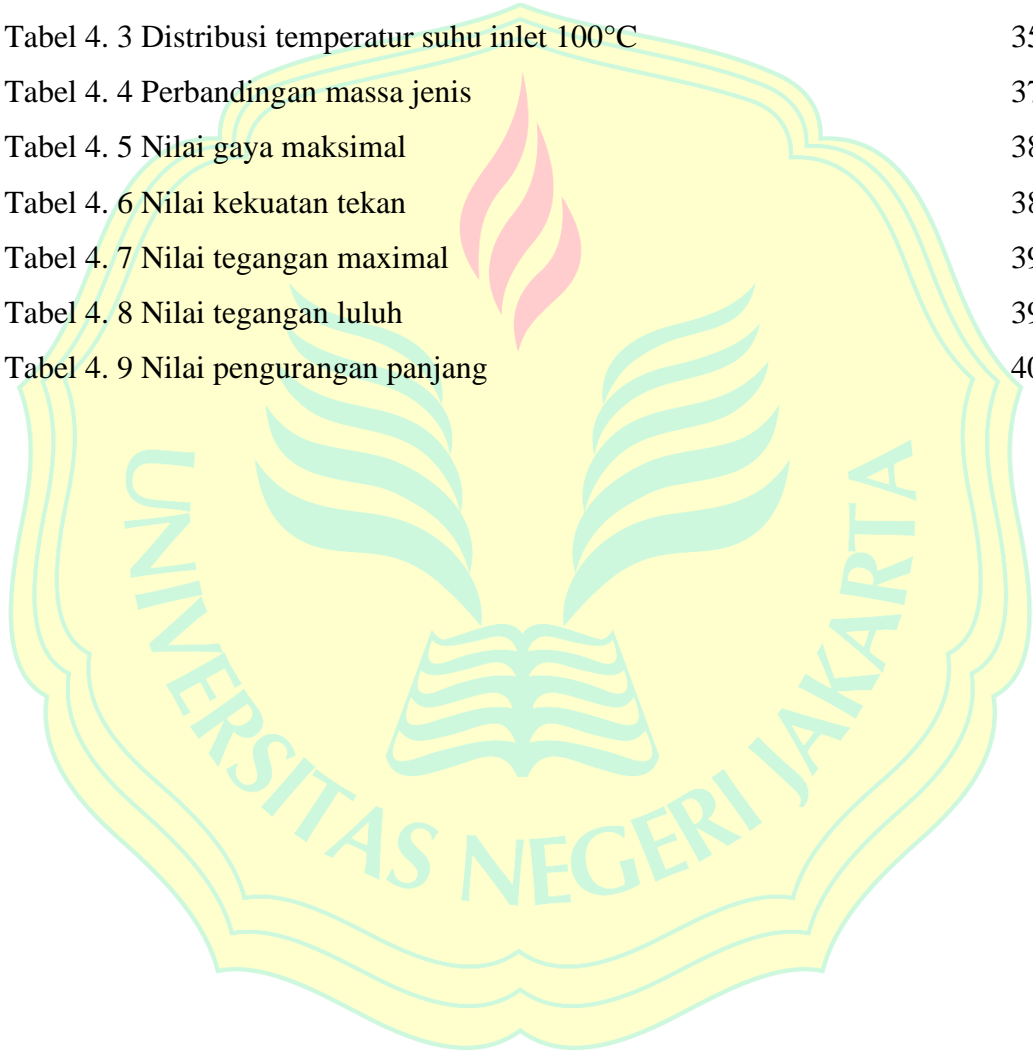
Gambar 2. 1 Ilustrasi fused deposition modeling	6
Gambar 2. 2 Mesin 3D printer ender 5 plus	7
Gambar 2. 3 Komponen 3D printer	8
Gambar 2. 4 Filamen ABS	9
Gambar 2. 6 Perpindahan panas secara konveksi	11
Gambar 2. 7 Perpindahan panas aliran dalam secara konveksi	12
Gambar 2. 8 Contoh aliran laminar dan turbulans	14
Gambar 2. 9 Konveksi alami pada permukaan horizontal	18
Gambar 2. 10 Konveksi bebas (alami)	19
Gambar 2. 11 Pengujian sesuai standar ASTM	21
Gambar 2. 12 Posisi pengujian tekan	21
Gambar 3. 1 Diagram alir	24
Gambar 3. 2 Model spesimen uji tekan 2D (ASTM D695)	25
Gambar 3. 3 Model spesimen uji tekan 3D (ASTM D695)	26
Gambar 3. 4 Desain heated chamber	26
Gambar 3. 5 Heated chamber	27
Gambar 3. 6 Tampilan awal perangkat lunak ultimaker cura	28
Gambar 3. 7 Tampilan spesimen 3D	29
Gambar 3. 8 Setting Material dan ukuran nozzle	29
Gambar 3. 9 pengaturan pencetakan	29
Gambar 3. 10 Setting parameter infill dan temperatur nozzle.	30
Gambar 3. 11 Setting parameter kecepatan pencetakan	30
Gambar 3. 12 Setting parameter support dan bulid plate adhesion	30
Gambar 3. 13 Alat mikroskopik	31
Gambar 3. 14 Tampilan awal software Hiview	32
Gambar 3. 15 Alat kalibrasi mikroskopik digital	32
Gambar 3. 16 Proses kalibrasi mikroskopik digital	32
Gambar 4. 1 Desain 2D & 3D spesimen	34
Gambar 4. 2 Letak heater inlet, outlet dan thermocouple	35
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan suhu ruangan	36

Gambar 4. 4 Spesimen hasil cetakan	37
Gambar 4. 5 Spesimen ABS yang telah diuji tekan	38
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan massa jenis	41
Gambar 4. 7 Struktur mikro hasil spesimen heater off	42
Gambar 4. 8 Struktur mikro spesimen suhu inlet 80°C	43
Gambar 4. 9 Struktur mikro hasil spesimen suhu inlet 100°C	43
Gambar 4. 10 Grafik gaya maksimal	44
Gambar 4. 11 Grafik kekuatan tekan	45
Gambar 4. 12 Grafik tegangan maksimal	45
Gambar 4. 13 Grafik tegangan luluh	46
Gambar 4. 14 Grafik pengurangan panjang	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik filamen ABS	9
Tabel 4. 1 Distribusi temperatur heater off	35
Tabel 4. 2 Distribusi temperatur suhu inlet 80°C	35
Tabel 4. 3 Distribusi temperatur suhu inlet 100°C	35
Tabel 4. 4 Perbandingan massa jenis	37
Tabel 4. 5 Nilai gaya maksimal	38
Tabel 4. 6 Nilai kekuatan tekan	38
Tabel 4. 7 Nilai tegangan maximal	39
Tabel 4. 8 Nilai tegangan luluh	39
Tabel 4. 9 Nilai pengurangan panjang	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi produk yang dihasilkan	52
Lampiran 2 Gambar teknik	53
Lampiran 3 Data-data pendukung	54
Lampiran 4 Data-data perhitungan	55
Lampiran 5 Data-data pendukung lain yang berkaitan	61
Lampiran 6 Desain heated chamber	63
Lampiran 7 Data suhu heated chamber	63
Lampiran 8 Data-data pengukuran	65

